

**Universidade Federal do Rio de Janeiro**

**Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e  
Pesquisas Computacionais**

**Rodolfo França Leite Ravanêda**

**COMPUTAÇÃO EM NUVEM E  
IDENTIFICAÇÃO, ORDENAMENTO E  
ANÁLISE DOS PROBLEMAS  
ASSOCIADOS À SUA ADOÇÃO.**

**Rio de Janeiro**

**2014**

**Rodolfo França Leite Ravanêda**

**COMPUTAÇÃO EM NUVEM E IDENTIFICAÇÃO,  
ORDENAMENTO E ANÁLISE DOS PROBLEMAS  
ASSOCIADOS À SUA ADOÇÃO.**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista em Gerência de Redes de Computadores no Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Gerência de Redes de Computadores e Tecnologia Internet do Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais da Universidade Federal do Rio de Janeiro – NCE/UFRJ.

Orientador:

Claudio Miceli de Farias, M.Sc, UFRJ, Brasil

Rio de Janeiro

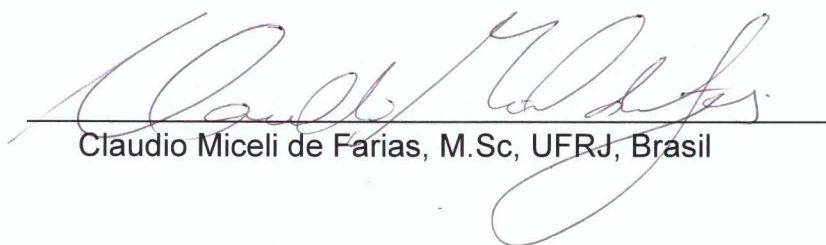
2014

**Rodolfo França Leite Ravanêda**

**COMPUTAÇÃO EM NUVEM E IDENTIFICAÇÃO,  
ORDENAMENTO E ANÁLISE DOS PROBLEMAS  
ASSOCIADOS À SUA ADOÇÃO.**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista em Gerência de Redes de Computadores no Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Gerência de Redes de Computadores e Tecnologia Internet do Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais da Universidade Federal do Rio de Janeiro – NCE/UFRJ.

Aprovada em março de 2014.



Claudio Miceli de Farias, M.Sc, UFRJ, Brasil

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar a minha mãe por contribuir decisivamente para eu ser quem sou, por sempre me motivar e me apoiar nos meus estudos, por ser um exemplo a ser seguido e ainda por ser a melhor mãe do mundo.

Agradeço a minha avó e irmã por, dentre outras muitas coisas, serem amigas e incitadoras do meu sucesso.

Agradeço a minha namorada, Léa Smarzaro, por ser minha companheira por dez anos, amiga, por sempre acreditar em mim por eu ser seu eterno fã e ainda por ela ser a mulher mais linda do mundo.

Agradeço ao professor Claudio Miceli pelos importantes conceitos transferidos e por mostrar-se um ótimo professor e orientador.

## RESUMO

Ravanêda, Rodolfo França Leite. **Identificação, Computação em Nuvem e Identificação, Ordenamento e Análise dos Problemas Associados à sua Adoção.** Monografia (Especialização em Gerência de Redes e Tecnologia Internet). Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2014.

A Computação em Nuvem já é uma realidade nos ambientes empresariais e caracteriza-se pela disponibilidade de recursos a usuários através de uma rede de computadores. Esses recursos são incorporados ou liberados conforme demanda, de forma transparente e com o mínimo de esforço ou interação por parte do utilizador. O ponto fulcral da Computação em Nuvem está na sua abstração de possibilitar que partes do engenho computacional sejam contratadas como serviço, sendo consideradas ilimitadas do ponto de vista do contratante. Por ser uma inovação disruptiva e portanto de massivo crescimento, é natural que, apesar de suas vantagens, haja uma grande dificuldade para sua adoção. Dessa forma o primeiro passo para adoção dessa tecnologia é a correta compressão da mesma seguindo pela identificação dos problemas enfrentados em sua adoção, o ordenamento desses problemas em uma estrutura metodológica e compreensível e ainda uma descrição analítica desses problemas.

Palavras-chave: Computação em Nuvem, Adoção de Computação em Nuvem, Problemas para adoção da Computação em Nuvem, Como adotar a Computação em Nuvem

## ABSTRACT

Ravanêda, Rodolfo França Leite. **Identificação, Computação em Nuvem e Identificação, Ordenamento e Análise dos Problemas Associados à sua Adoção** Monografia (Especialização em Gerência de Redes e Tecnologia Internet). Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2014.

Cloud computing is already a reality in business environments and is characterized by the availability of resources to users through a computer network. These features are incorporated or released according to demand, transparently and with minimal effort or interaction by the user. The focal point of cloud computing is in its abstraction enabling parts of the computational engine are employed as service, being unlimited considered from the point of view of the contractor. To be considered a disruptive innovation and therefore have fast and massive growth, it is natural that, despite its advantages, there is a great difficulty for adoption. From this observation, through analysis and survey of the problems involved in the adoption. Thus the first step in adopting this technology is the correct compression of the same, followed by the identification of the problems faced in its adoption, the ordering of these problems in a methodological and understandable structure and also an analytical description of these problems.

Keywords: Cloud Computing, Cloud Computing Adoption, Problems for adoption of Cloud Computing, How to Adopt Cloud Computing

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 2.1 – Demanda prevista, demanda real e oferta adequada quando se tem escalabilidade forçada	21
Figura 2.2 – Dois tipos de perda quando a oferta não se iguala à demanda real	22
Figura 2.3 – Escalabilidade manual: alocação e desalocação de recursos feitas por operador	23
Figura 2.4 – Escalabilidade Configurada – o sistema usa métricas e scripts para realizar a alocação e desalocação de recursos	24
Figura 2.5 – Escalabilidade automática - o sistema é inteligente e por meio da compilação de estatísticas, simulações e histórico aloca o recurso ideal àquele momento	25
Figura 3.1 – Problemas envolvidos na adoção de Computação em Nuvem. Situação após a resolução de cada problema	34
Figura 3.2 – Empresa estabilizada em relação ao uso de TI	35
Figura 3.3 – Problema 3: escolha do modelo de localidade	36

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

NIST	National Institute of Standards and Technology
IDC	International Data Corporation
IaaS	Infrastructure as a Service
TI	Tecnologia da Informação
SaaS	Software as a Service
PaaS	Platform as a Service
IaaS	Infrastructure as a Service
HaaS	Hardware as a Service



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
1.1	MOTIVAÇÃO.....	12
1.2	RELEVÂNCIA .....	12
1.3	RESULTADOS ESPERADOS.....	12
1.4	OBJETIVO DO TRABALHO .....	13
1.5	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO .....	13
<b>2</b>	<b>COMPUTAÇÃO EM NUVEM .....</b>	<b>14</b>
2.1	O QUÊ É COMPUTAÇÃO EM NUVEM .....	14
2.1.1	<b>A Definição De Computação Em Nuvem Do NIST .....</b>	<b>14</b>
2.2	PRINCIPAIS PECULIARIDADES E TECNOLOGIAS ENVOLVIDAS COM COMPUTAÇÃO EM NUVEM .....	18
2.2.1	<b>Cluster .....</b>	<b>18</b>
2.2.2	<b>HPC – High Performance Computing .....</b>	<b>19</b>
2.2.3	<b>Escalabilidade.....</b>	<b>19</b>
2.2.4	<b>Banco de Dados .....</b>	<b>26</b>
2.2.5	<b>Pagamento Pontual .....</b>	<b>27</b>
2.2.6	<b>Content Delivery Network .....</b>	<b>27</b>
2.2.7	<b>Workloads .....</b>	<b>28</b>
<b>3</b>	<b>SOBRE A ADOÇÃO DE COMPUTAÇÃO EM NUVEM PELAS EMPRESAS CLIENTES .....</b>	<b>29</b>
3.1	SOBRE EMPRESAS, CLIENTES E USUÁRIOS .....	29
3.2	CARACTERIZAÇÃO DOS PROBLEMAS ENVOLVIDOS NA ADOÇÃO DE COMPUTAÇÃO EM NUVEM .....	30
<b>4</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>38</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>40</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O surgimento de novas tecnologias e seus diferentes modelos de adoção, tem se apresentado a taxas cada vez maiores, exigindo adaptações mais eficientes nos meios acadêmicos, governamentais e corporativos (FREITAS, 2003).

Uma primeira sugestão para lidar com essas novas tecnologias, visando às vantagens oferecidas pela mesma, é a tomada decisão baseado no tipo de tecnologia adotada.

Uma tecnologia e o modelo no qual essa tecnologia será usada, durante seu surgimento, pode ser classificado em Disruptivo ou Sustentável. Esse segundo tipo sendo subdividido em Evolucionário ou Revolucionário (CHRISTENSEN, 2011).

Um modelo Rompente (disruptivo) é aquela que cria não somente novos mercados como também uma nova rede de valor. Já um modelo Sustentável é aquele que não afeta os mercados existentes, apenas melhorando o produto de uma maneira esperada (Evolucionária) ou inesperada (Revolucionária) pelos consumidores.

Dentre os modelos de Tecnologia da Informação, alguns raros são evidenciados por possuir concomitantemente grande crescimento, suporte e abrangência, como acontece por exemplo com Modelo de Computação em Nuvem. A Computação em Nuvem é um dos assuntos mais tratados nos meios tecnológicos e empresariais e possui aspectos tanto Disruptivos como Sustentáveis, podendo ser visto como um misto da classificação supracitada já que, ao mesmo tempo em que essencialmente cria novos mercados, representa, em algumas áreas, uma otimização do modelo cliente-servidor, às vezes esperada pelos consumidores, como por exemplo o oferecimento de uma solução completa de software via rede, e

outras vezes não, como por exemplo a entrega de um sistema operacional completo via rede (CIO, 2013).

Essa pluralidade na categorização do Modelo de Computação em Nuvem advém de sua extensão e alcance em termos de oferecimento de serviços de software (*SaaS, Software as a Service*), plataforma (*PaaS, Platform as a Service*) e infraestrutura (*IaaS, Infrastructure as a Service*) via rede, podendo-se predominantemente considerá-lo como um modelo Disruptivo (CLOUDBOOK, 2014).

Como resultado da criação de novos mercados e uma nova rede de valor, as inovações disruptivas caracterizam-se por serem vantajosas em relação a tecnologias vigentes sendo adotadas de forma acelerada e muitas vezes desorganizada. Como herança e do resultado dessa aceleração e desorganização, o Modelo de Computação em Nuvem carece de uma abordagem objetiva, que conceitue esse Modelo e suas tecnologias correlatas seguindo de uma sistematização e organização para seu processo de Adoção.

As informações pulverizadas dificultam a clara visão para adoção desse Modelo. Compilar e organizar as informações e os problemas associados à sua adoção portanto passa a ser fundamental para que se prossiga na ciência por trás dessa inovação disruptiva que fornece uma nova forma de entregar computação.

O presente trabalho, assim, tem por finalidade apresentar a Computação em Nuvem e identificar, analisar, ordenar e diagramar os problemas envolvidos à adoção desse modelo.

## 1.1 MOTIVAÇÃO

Como dito, a Computação em Nuvem é um dos assuntos mais tratados nos meios tecnológicos e empresariais, sendo apontada pela Gartner<sup>1</sup> (Gartner, 2013) e IDC<sup>2</sup> (IDC, 2013) como uma das principais tendências do futuro. Referenciada como a Quinta Geração da Computação (MICROSOFT, 2014), depois de *Mainframe*, *Personal Computing*, *Computação Cliente-Servidor* e *Web*, trata-se, como dito anteriormente, de um novo Modelo de TI carente de padronização e de uma sistemática bem definida para sua adoção.

## 1.2 RELEVÂNCIA

Trabalhos e literaturas carecem de assuntos relacionados aos reveses da adoção da Computação em Nuvem. Nesse contexto, a monografia em questão fornecerá uma abordagem para suprir essa lacuna no ponto específico da exposição do Modelo e abordagem ampla e completa dos problemas a sua adoção.

## 1.3 RESULTADOS ESPERADOS

Conseguir apresentar a definição e peculiaridades do Modelo e levantar, estruturar e analisar todos os problemas relacionados à sua adoção.

---

<sup>1</sup> Gartner é um dos principais nomes na área de pesquisa e consultoria tecnológica.

<sup>2</sup> IDC (International Data Corporation) é uma empresa de consultoria, coordenação e inteligência de mercado associada à área de tecnologia.

## 1.4 OBJETIVO DO TRABALHO

Definir o modelo de Computação em Nuvem e tecnologias associadas, e identificar, ordenar e estruturar os problemas relacionados a sua adoção.

## 1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Como dito o objetivo final é definir o modelo de Computação em Nuvem e termos e peculiaridades envolvidas e identificar, ordenar e estruturar os problemas relacionados a sua adoção:

No Capítulo 2, aborda-se a definição de Computação em Nuvem seguido da abordagem de definições e termos usados inerentemente a esse modelo.

No Capítulo 3, discute-se o aspecto de negócios da Computação em Nuvem, contextualizando-se empresa, cliente e usuário quando se fala em Computação em Nuvem. Seguindo, faz-se o levantamento, análise e estruturação dos problemas envolvidos à adoção do Modelo e finalizando com um organograma metodológico relacionado à essa adoção.

No Capítulo 4, tem-se a conclusão, onde se expõe diretamente o que foi desenvolvido, as conclusões e temáticas para trabalhos futuros.

## 2 COMPUTAÇÃO EM NUVEM

Nesse capítulo, em sua primeira seção, será definido, de forma pormenorizada, o que é o Modelo de Computação em Nuvem. Na seção seguinte, será explicada cada uma das tecnologias relacionadas à Computação em Nuvem e seu relacionamento com esse Modelo. Será dada grande atenção à escalabilidade devido a sua inerência com a Computação em Nuvem. Para essa característica propor-se-á uma definição baseada em seu nível de automatização.

### 2.1 O QUÊ É COMPUTAÇÃO EM NUVEM

Essa seção definirá a Computação em Nuvem baseado em suas características consideradas essenciais e em seus submodelos de serviço e localidade.

#### 2.1.1 A Definição De Computação Em Nuvem Do NIST

Computação em Nuvem, conhecido em inglês como *Cloud Computing*, segundo o NIST – *National Institute of Standards and Technology*<sup>3</sup>, é um modelo global de Tecnologia da Informação (TI) que possibilita o acesso, através de uma rede, a recursos computacionais configuráveis, usados e liberados automaticamente, à medida da necessidade, ou seja, com o mínimo esforço em gestão ou interação para seu uso (NIST,2013).

---

<sup>3</sup> NIST é uma agência federal americana que tem finalidade de promover padrões e metrologia de relacionadas à área tecnológica.

Trata-se de um modelo que promove disponibilidade e, ainda conforme definição da NIST, possui cinco características essenciais, três modelos de serviços e quatro modelos de localidade.

As Características consideradas essenciais são as seguintes (NIST,2013):

- Recursos alocados pelo próprio cliente - O cliente pode alocar tantos recursos computacionais quanto forem necessários, sem precisar da interação humana por parte do provedor.
- Acessado via rede – Os recursos estão disponíveis via rede e são acessados por mecanismos padrão que possibilitam o uso mediante a diversidade de aparelhos, tais como smartphones, laptops e desktops, e plataformas de software.
- Conjunto de recursos– Os recursos, podendo ser físicos ou virtuais, estão disponíveis para diversos clientes sendo usados no modo multilocatário (*multitenancy*)<sup>4</sup>. O consumidor não conhece a exata localização dos recursos providos mas deve estar apto à especificação de localização em um nível mais alto de abstração, como por exemplo em qual, país, estado ou data Center estes recursos estão.
- Rápida ajustabilidade (ou elasticidade) – Recursos podem ser rápida e elasticamente providos, em alguns casos de forma automática, tanto na alocação quanto na desalocação, Para o consumidor, os recursos parecem ser ilimitados.
- Serviço mensurável – Serviços de Computação em Nuvem controlam e otimizam o uso de recursos valendo-se de medidas em nível de abstração adequado para o uso desses recursos, tais como: storage, processamento,

---

<sup>4</sup> Arquitetura Multilocatária é um princípio de arquitetura de software que se refere à um software que executa um única instância de si no servidor, atendendo a múltiplos clientes.

largura de banda, contas de usuários ativos etc. Recursos podem ser usados, monitorados, controlados e registrados fornecendo transparência para ambos, clientes e provedor. As medidas referem-se tipicamente a um modelo de pagamento pontual, ou seja, pagamento por exatamente o que se consome do recurso.

Os modelos de serviço são os seguintes:

- Software como um Serviço (SaaS – Software as a Service) – O recurso provido para o cliente é uma aplicação sendo executada em servidores remotos, referenciados como servidores na nuvem. A aplicação é acessada de vários aparelhos do cliente por meio de uma interface simples. O cliente não controla ou gerencia o hardware e sistema operacional desses servidores remotos. Ele acessa única e exclusivamente o software contratado. Nesse sentido, redes, configuração de servidores e sistema operacional, configurações de armazenamento ficam transparentes para o usuário que utiliza e tem acesso somente ao software.
- Plataforma como um Serviço (PaaS – Platform as a Service) – O recurso provido para o cliente é implantar, na infraestrutura da nuvem, aplicações criadas ou adquiridas usando linguagens de programação e ferramentas suportadas pelo provedor. O cliente não controla ou gerencia a subcamada de infraestrutura da nuvem incluindo redes, servidores, sistemas operacionais e armazenamento, mas tem controle sobre a implementação de aplicações e a possibilidade de configurações no ambiente de hospedagem de aplicações.
- Infraestrutura como um Serviço (IaaS – Infrastructure as a Service) – Os recursos providos para o cliente são processamento, armazenamento, serviços de



rede e outros recursos fundamentais de computação, onde o cliente é capaz de executar softwares arbitrários que podem incluir sistemas operacionais. O cliente não gerencia nem controla a infraestrutura da nuvem mas tem controle sobre os sistemas operacionais, armazenamento e aplicativos instalados e possivelmente um controle limitado sobre alguns componentes de rede. Alguns autores referem-se a esse modelo de serviço também como Hardware como um Serviço (HaaS) (SEARCHCLOUD, 2014).

Os modelos de localidade são os seguintes

- Computação em Nuvem Privada – A infraestrutura da nuvem é provisionada somente por uma organização composta de diversos consumidores. Essa infraestrutura pode ser administrada pela própria empresa ou por terceiros ou ambos e pode estar dentro ou fora das instalações da organização.
- Computação em Nuvem Pública – A infraestrutura da Nuvem está disponível para o público em geral ou indústria e é de uma organização que vende serviços de Computação em Nuvem,
- Computação em Nuvem Comunitária – A infraestrutura da Nuvem é compartilhada por várias organizações que tem interesses comuns tais como missão, requisitos de segurança, política e considerações legais. O gerenciamento pode ser feito pelas organizações ou por terceiro e pode estar dentro ou fora das instalações da organização.
- Computação em Nuvem Híbrida – É composta de duas ou mais infraestruturas

da nuvem - privada, híbrida ou comunitária, que permanecem distintas e contam com uma tecnologia que permite a correta comunicação de dados de aplicações e serviços, por exemplo, divisão de carga entre infraestruturas.

## 2.2 PRINCIPAIS PECULIARIDADES E TECNOLOGIAS ENVOLVIDAS COM COMPUTAÇÃO EM NUVEM

Essa seção expõe e explica as principais tecnologias oferecidas atualmente no contexto da computação em nuvem e sua relação com esse modelo. A seção começa com a definição de uma importante tecnologia relacionada à Computação em Nuvem: o Cluster, onde há, incorporado, o conceito de sistemas distribuídos<sup>5</sup>. Além disso, essa seção define amplamente a escalabilidade um dos termos mais importantes em se tratando do modelo de entrega versus demanda, inerente à Computação em Nuvem.

### 2.2.1 Cluster

Clusters são agregados de processadores em configuração paralela. Neles, a alocação de recursos é feita por processos/softwarees específicos com função de dedicar processadores para execução uma ou outra tarefa conforme necessidade de uso ou em determinados horários específicos (PRABHU, 2008). Esses processos/softwarees por gerenciar e agendar recursos para uso recebem genericamente o nome de gerenciadores e agendadores. As manobras com clusters realizadas por esses gerenciadores e agendadores fomentam a entrega de recursos

---

<sup>5</sup> Um sistema distribuído é um conjunto de computadores independentes entre si que se apresenta a seus usuários como um sistema único e coerente (TANENBAUM, 2007)

de computação, no caso recursos de hardware, conforme demanda, reforçando a características chave da Computação em Nuvem de entrega de recursos conforme uso.

### **2.2.2 HPC – High Performance Computing**

HPC é uma modalidade de computação que usa supercomputadores ou cluster de computadores para resolver problemas complexos de computação.

No contexto da computação em nuvem trata-se de um recurso de cluster de alta performance oferecido como serviço para tarefas específicas de processamento.

É um tipo de computação que concede a cientistas, engenheiros e empresários a possibilidade usar aplicações que requeiram alto processamento, alta largura de banda e baixa latência, isto é, baixo tempo de resposta (AMAZON, 2013) dentre outras peculiaridades computacionais otimizadas.

### **2.2.3 Escalabilidade**

Escalabilidade é a medida de como o acréscimo de recursos (normalmente hardware) afeta o desempenho (FOWLER, 2006). Um sistema escalável é aquele que lhe permite adicionar recurso e obter uma melhora de desempenho proporcional justamente pelo uso desses novos recursos, como por exemplo dobrar o número de

servidores disponíveis para dobrar o throughput<sup>6</sup> (FOWLER, 2006). Existem dois tipos de escalabilidade quanto a alocação de recursos, a saber:

Escalabilidade Vertical - Refere-se à escalabilidade advinda do aumento de recursos em uma mesma máquina física ou virtual. Ou seja, aumenta-se a capacidade computacional de uma máquina. Por exemplo o aumento da memória RAM em um servidor virtual.

Escalabilidade Horizontal - Refere-se à escalabilidade advinda do aumento do número de máquinas físicas ou virtuais. Por exemplo, a alocação de mais servidores para suportar a demanda de acesso.

A escalabilidade pode ser definida em relação ao nível de automatização associada à alocação dos recursos. Nesse sentido, tem-se 4 tipos de escalabilidade, discutidas a seguir:

### ***Escalabilidade Forçada***

Em escalabilidade do tipo forçada (WILDER, 2012), os recursos, como por exemplo servidores ou equipamentos de rede, são comprados de período em período com a finalidade de suprir novas demandas. A empresa se guia para essa compra, em previsões de demanda, e adquire hardware de forma que essa previsão seja atendida. Via de regra, a previsão de demanda não é exata e a demanda real oscila em torno da previsão. A Figura 2.1 traz um gráfico que representa ilustrativamente uma situação geral de escalabilidade forçada. Como dito, nela a

---

<sup>6</sup> Throughput – é a quantidade de coisas que você pode fazer em uma dado quantidade de tempo. Se você estiver contabilizando o tempo gasto na cópia de um arquivo, o throughput poderia ser medido em bytes por segundo (FOWLER, 2006a).

alocação de recursos é feita em períodos de tempo determinados e forçadamente pela aquisição e instalação de nova infraestrutura.

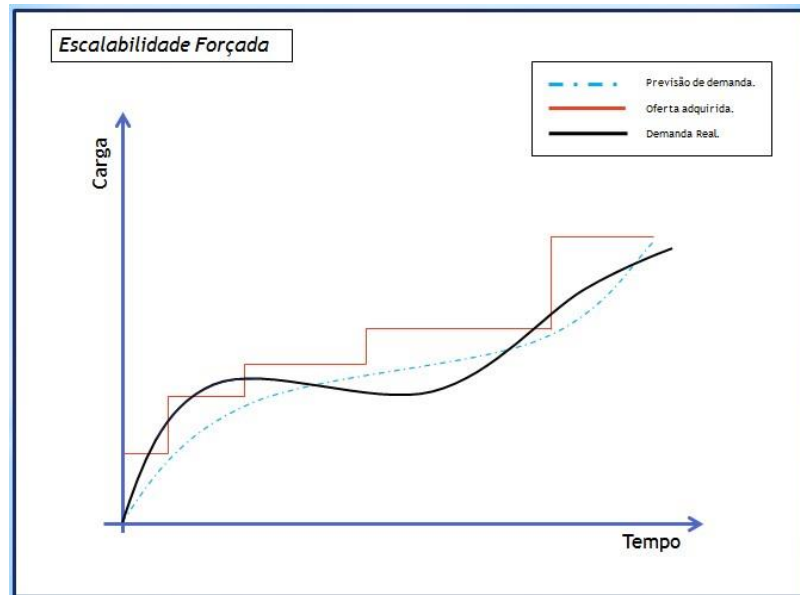


Figura 2.1 - Demanda prevista, demanda real e oferta adequada quando se tem escalabilidade forçada.

Repara-se que muito embora a infraestrutura adquirida satisfaça a previsão, ela falha em alguns pontos para suprir a demanda real. A Figura 2.2 traz os dois tipos de perdas envolvidas quando a oferta não é exatamente igual à demanda real. No primeiro caso a capacidade é maior do que a demanda, então tem-se uma perda caracterizada pelos recursos sobressalentes que não estão sendo usados mas são necessários para quando a demanda aumenta. Por outro lado, quando a demanda é maior que a capacidade para suprir essa demanda, outro cenário de perda é caracterizado. Nele os recursos não suprem às necessidades. O ponto ótimo

acontece quando demanda e recursos se igualam, que é onde não há perda já que todos os recursos são usados e toda as necessidades são atendidas.

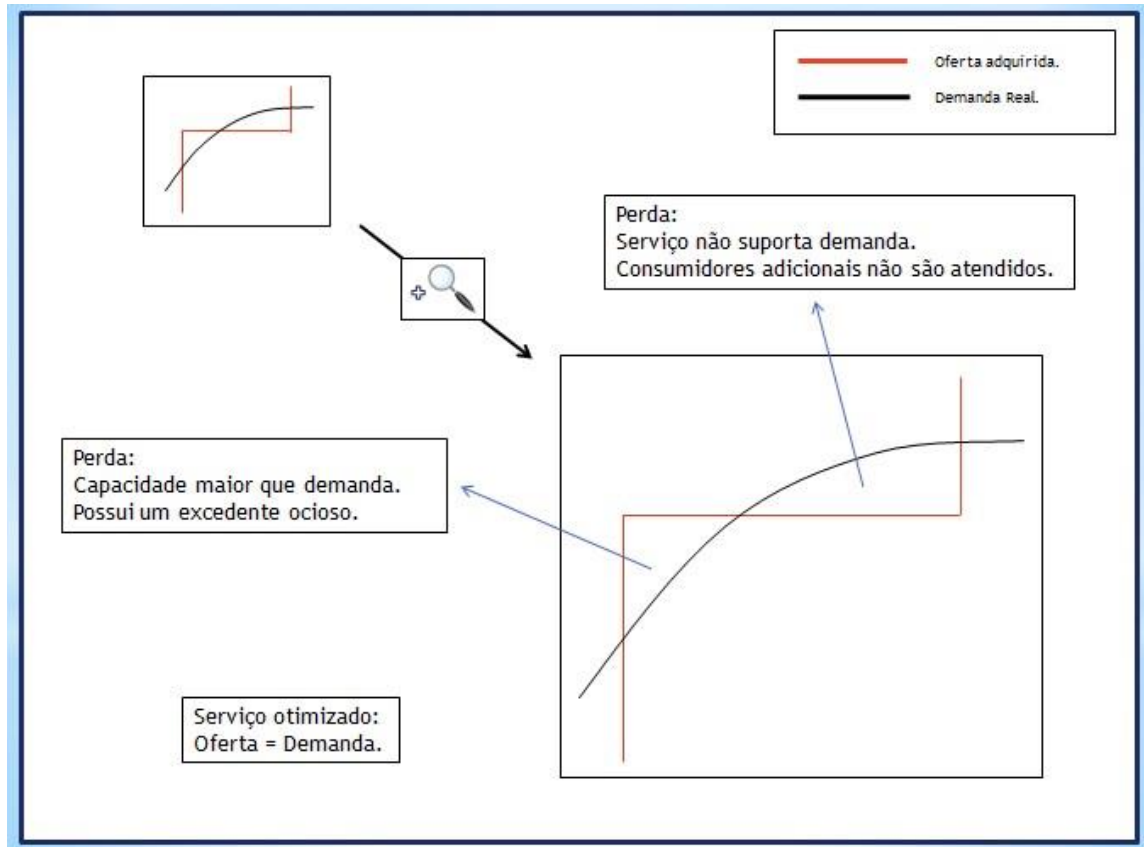


Figura 2.2 - Dois tipos de perda quando a oferta não se iguala à demanda real.

### ***Escalabilidade Manual***

Em Escalabilidade do tipo manual, existe recurso disponível para serem usados, porém sua alocação ou desalocação é feita manualmente por um operador. Esse operador aloca ou desaloca recursos baseados em sua experiência, no histórico do sistema e nas necessidades do cliente. Ele decide se há necessidade de aumento ou não dos recursos de cada cliente (WILDER, 2012). A Figura 2.3 traz um

gráfico que representa ilustrativamente uma situação geral de escalabilidade manual. Nele pode-se perceber uma diminuição das perdas em relação à escalabilidade forçada justamente por causa de uma atualização mais frequente e embasada do uso dos recursos. Veja que nesse caso, a previsão global não tem a prioridade que tinha, já que o operador faz um planejamento local a cada instante de contato como o sistema para alocação e desalocação de recursos. Como pode ser visto, à medida que a alocação se aproxima da demanda real mais temos uma otimização no uso de recurso já que eliminamos as perdas citadas na figura 2.2.

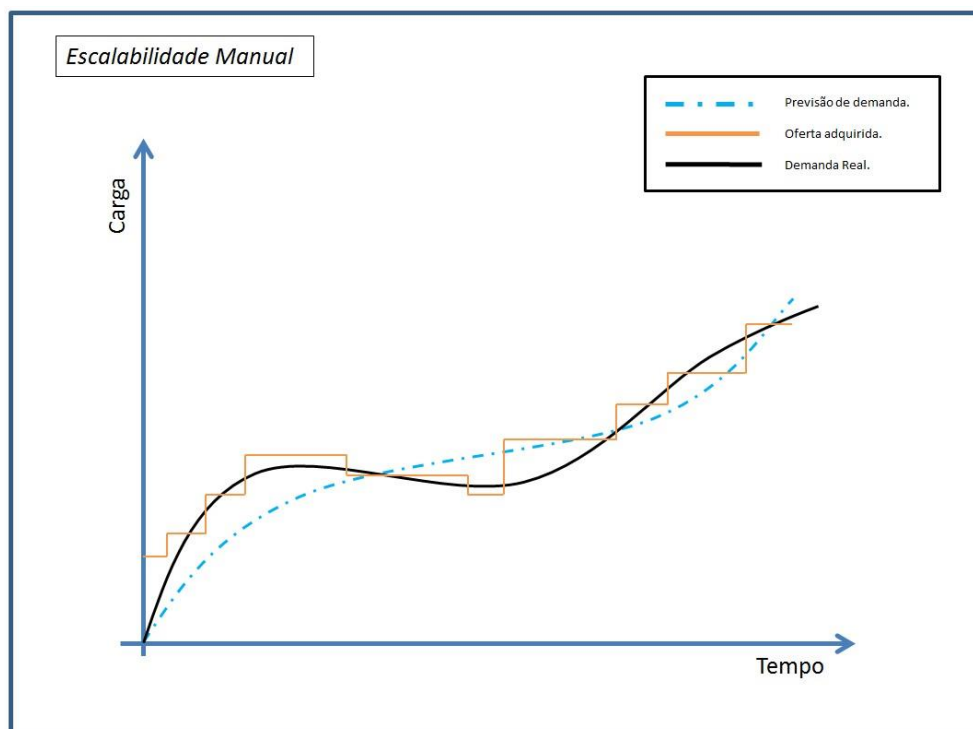


Figura 2.3 - Escalabilidade manual: alocação e desalocação de recursos feitas por operador.

## ***Escalabilidade Configurada***

Em escalabilidade do tipo configurada o responsável pela alocação e desalocação dos recursos é um sistema de métricas e estatísticas ou scripts disponibilizados pelo próprio sistema, tendo suas diretrizes confeccionadas por um operador (WILDER, 2012). A exatidão na alocação e desalocação de recursos é aumentada, já que o sistema tem neste caso a situação anterior acrescida de certa automatização, tendo como informações dados de uso do próprio sistema. O operador pode, por exemplo, construir uma métrica para alocar recursos toda vez que a capacidade do CPU de determinado servidor ultrapassar 90%. A Figura 2.4 traz um gráfico que representa ilustrativamente uma situação geral de escalabilidade configurada.

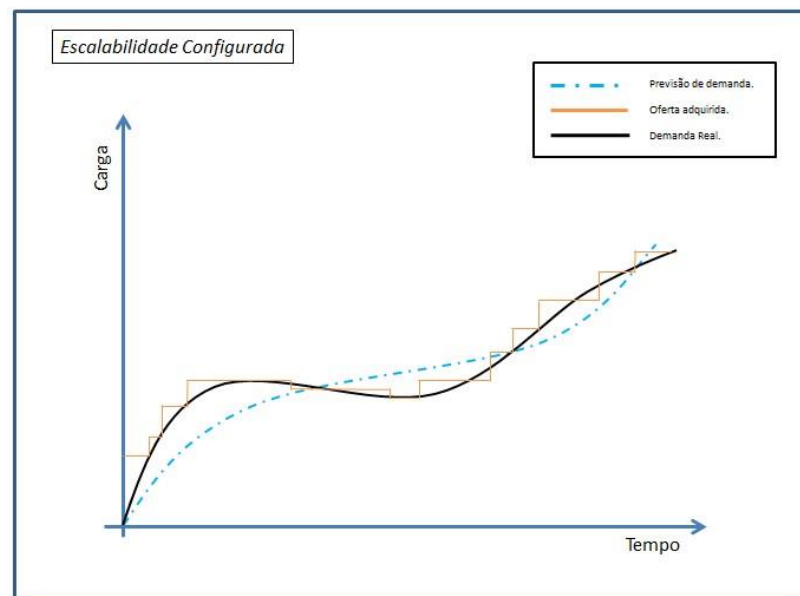


Figura 2.4 - Escalabilidade Configurada – o sistema usa métricas e scripts para realizar a alocação e desalocação de recursos.



## ***Escalabilidade Automática***

No caso da escalabilidade automática (WILDER, 2012), a oferta se iguala à demanda real. Aqui o sistema analisa o histórico de uso, faz estatísticas locais, simulações e, por meio de seu sistema inteligente aloca ou desaloca a cada instante a quantidade de recursos ideal para aquele momento. Nesse caso de Escalabilidade não existe nenhuma das duas perdas explicadas anteriormente, constituindo o caso ótimo. A Figura 2.5 traz um gráfico que representa ilustrativamente uma situação geral de escalabilidade automática.

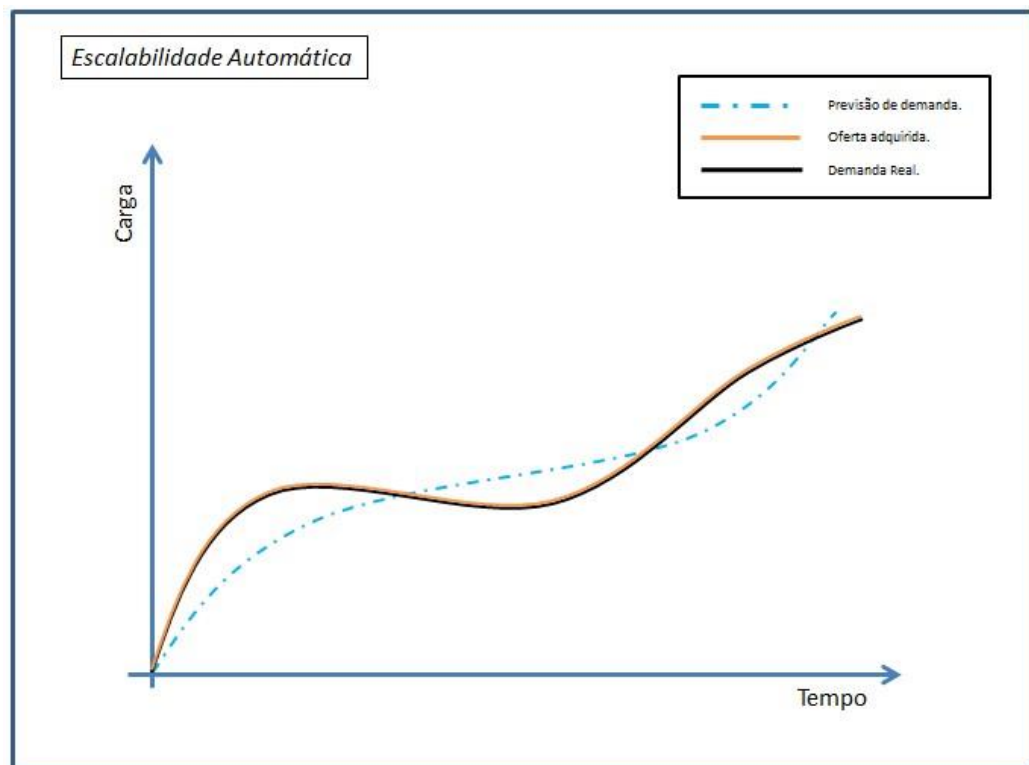


Figura 2.5 - Escalabilidade automática - o sistema é inteligente e por meio da compilação de estatísticas, simulações e histórico aloca o recurso ideal àquele momento.

#### 2.2.4 Banco de Dados

Ao encontro e em paralelo à venda de espaço de armazenamento à medida do uso, banco de dados são vendidos por uso enquanto do desenvolvimento de aplicações na nuvem pelo modelo PaaS. Quando um cliente contrata uma serviço de PaaS para desenvolver sua aplicação é de praxe a contratação de um sistema de banco de dados SQL ou NoSQL para uso com a aplicação que está sendo desenvolvida. Nesses caso as configurações dos bancos são transparentes ao desenvolvedor que pode utilizá-los diretamente. Assim o banco de dados passa na Computação em Nuvem e dentro do modelo de serviço PaaS, a ser vendido como serviço.

Usualmente são descritos nas literaturas (PLUGGE, 2010) (TIWARI, 2011) dois tipos de banco de dados, descritos a seguir: relacional e não-relacional.

Banco de dados relacionais definem maneiras de armazenar, manipular e recuperar dados estruturados unicamente na forma de tabelas, dados estes que se relacionam e se inter-relacionam entre si por interações bem definidas.

Banco de dados não-relacionais não seguem os princípios de banco de dados relacionais, como era de se esperar, e estão associados com a um conjunto de dados acessados e manipulados em escala Web [NoSQL1,2011]. Eles foram criados como uma alternativa à maciça escala da Internet, em que nem sempre se tem um conjunto de dados bem definidos e bem relacionados, como assumido em banco de dados relacionais [NoSQL2,2013].

### 2.2.5 Pagamento Pontual

O pagamento pontual, também chamado de pay-as-you-go ou *Utility Computing* quando aplicado à computação refere-se ao pagamento pela unidade de determinado recurso computacional em detrimento do pagamento em planos definidos. É o ponto chave da computação em nuvem onde você transforma o recurso em serviço cobrando por aquilo que é usado.

Por exemplo, pode-se pagar mensalmente por 50 Gb/mês de armazenamento ou pagar por 1Mb/hora. No primeiro caso, em que se tem um plano de pagamentos poderá haver o pagamento do recurso sem seu devido uso enquanto no segundo caso você pagará a cada instante somente aquilo que usar. Quanto menores as unidades do recurso por tempo, mais estar-se-á caminhando para o pagamento pontual.

### 2.2.6 *Content Delivery Network*

No contexto da Computação em Nuvem o aumento da disponibilidade do conteúdo é vital já que há entregas de soluções completas de software, plataforma ou hardware para o cliente.

Dessa necessidade, *Content delivery network* é um conjunto de data Centers, interligados, dispostos em diferentes locais geográficos que trabalham juntos para entrega de determinado conteúdo. O conteúdo é replicado, conforme necessidade, em locais estratégicos de forma que sua entrega tenha o melhor desempenho possível (CCT, 2013). Isso significa que se determinado conteúdo é muito acessado em determinado lugar, os servidores pertencentes à *content delivery network*

replicarão esse conteúdo no servidor mais próximo àquela região de uso, fazendo com que o acesso ao conteúdo se torne mais fácil.

#### 2.2.7 ***Workloads***

*Workload* é unidade fundamental de um cliente virtualizado em um serviço IaaS (CITRIX, 2013). Esse trabalho é medido pelo número de transações por número de acessos aos dados por segundo ou uma métrica associada ao uso de recurso por unidade de tempo. Simula a habilidade de certos tipos de servidores físicos ou virtuais de realizar trabalho (SOSINSKY, 2011).

### **3 SOBRE A ADOÇÃO DE COMPUTAÇÃO EM NUVEM PELAS EMPRESAS CLIENTES**

Nesse capítulo complementar-se-á a definição e termos envolvidos com o Modelo de Computação em Nuvem no contexto negocial após o qual será feito a Identificação e Análise do que se acredita serem todos os problemas enfrentados para adoção desse Modelo. Seguindo, será feita observações gerais sobre esses problemas. Por fim, ordenaremos os problemas identificados e analisados numa estrutura compreensível e intuitiva.

#### **3.1 SOBRE EMPRESAS, CLIENTES E USUÁRIOS**

Há três atores que merecem ser destacados no contexto da contratação de um serviço de computação em nuvem (SHROFF, 2012), a saber:

- Empresa, também chamada de provedor, é aquele que vende os serviços de Computação em Nuvem.
- Cliente é aquele que contrata os serviços de computação em nuvem de um provedor.
- Usuário é aquele que compra serviços quaisquer do cliente.

Assim, um cliente que contrate um provedor pode vender seus serviços desenvolvidos nas nuvens para um terceiro chamado aqui de usuário.

### 3.2 CARACTERIZAÇÃO DOS PROBLEMAS ENVOLVIDOS NA ADOÇÃO DE COMPUTAÇÃO EM NUVEM

Com o intuito de esclarecer a problemática de adoção de computação em nuvem, fez-se primeiramente um estudo profundo de todos os problemas envolvidos na adoção desse modelo. Inicialmente, foram identificados 3 problemas. Com o desenvolvimento das pesquisas, mais problemas foram identificados e alguns já identificados foram subdivididos para melhor tratar futuras soluções relacionadas à adoção de computação em nuvem por um cliente de provedor.

Por fim, os 13 problemas foram identificados:

- **Problema 1** – Refere-se ao problema enfrentado pelas empresas na dúvida se é ou não vantajoso adotar a Computação em Nuvem. Com a resolução deste problema, a empresa se decide entre a adoção completa da computação em nuvem, a adoção de determinados aspectos desse modelo ou a indiferença relação ao modelo.
- **Problema 2** – Caso a empresa se posicione indiferentemente em relação ao Modelo de Computação a Nuvem, esse problema refere-se a eventuais reorganizações ou melhoras na estrutura, processos ou governança do TI. Seria uma forma de inovar desvinculada da Computação em Nuvem.

- **Problema 3** – Uma vez concluído o problema da adoção da Computação em Nuvem esse problema refere-se a qual dos Modelos de Localidade seguir: público, privado, comunitário ou híbrido (ZENOSS, 2014).
- **Problema 4** – Este problema, tendo optado pela adoção de Computação em Nuvem Comunitária, refere-se ao estabelecimento dos termos e do acordo entre as partes que dividirão o mesmo Provedor.
- **Problema 5** – Tendo decidido pelo Modelo de Localidade, este problema refere-se à escolha de quais softwares, plataformas ou o quê da infraestrutura que será migrado.
- **Problema 6** – Tendo decidido por Computação em Nuvem Privada ou Híbrida, este problema refere-se ao levantamento das Características Técnicas a serem implantadas.
- **Problema 7** – Quando em Computação em Nuvem Híbrida, Pública ou Comunitária, este problema refere-se ao levantamento das características técnicas dos Provedores de Computação em Nuvem candidatos.
- **Problema 8** – Tratando-se de Computação em Nuvem Híbrida, Pública ou Comunitária este problema refere-se ao levantamento das características legais e administrativas dos Provedores de Computação em Nuvem candidatos.

- **Problema 9** – Referem-se, quando em Computação em Nuvem Pública, Híbrida ou Comunitária, à escolha do Provedor baseada na resolução dos problemas pertinentes anteriores.
- **Problema 10** – Refere-se a escolhas estratégicas e negociais para responder a perguntas do tipo: Quanto tempo levará para a implantação acontecer? Quanto será investido em software, hardware e treinamento de pessoal? Os serviços serão simultaneamente postos em Computação em Nuvem ou gradativamente? Quais serão postos primeiro?
- **Problema 11** - Refere-se à adaptação ou aquisição de softwares, hardwares e profissionais para lidar com a realidade do Modelo de Computação em Nuvem. Trata das características técnicas em nível de software, hardware e de profissionais a serem mudadas na empresa para um confortável adoção do modelo de Computação em Nuvem. Responde a perguntas do tipo: com o que exatamente será gasto a quantidade de dinheiro levantada durante a resolução do Problema 10?
- **Problema 12** – Refere-se ao uso e implantação propriamente dita do Modelo de Computação em Nuvem e sua integração (ROSENBERG, 2011).
- **Problema 13** – Refere-se à adaptação do Modelo de Computação em Nuvem por parte da empresa. Após a resolução desse problema, não mais existirão quesitos a serem resolvidos relativos a esse Modelo. A empresa estará



desfrutando das vantagens do Modelo em harmonia com seus sistemas e colaboradores.

Após identificar esses 13 problemas, os seguintes pontos devem ser ressaltados:

- Fica claro que os problemas se sobrepõem em alguns aspectos. Durante a resolução do Problema 1, ao optar-se pela adoção de Computação em Nuvem, é muito provável e até recomendado que se tenha uma ideia de qual Modelo de Localidade será escolhido, baseado no uso de sistemas, plataformas e hardware pela empresa. A empresa terá que se perguntar sobre a migração de seus sistemas ou não tendo em vista previsões de crescimento e disponibilidade. O Problema 3, confirma, baseado numa no planejamento de expansão ou não da empresa, a escolha da localidade dos recursos a serem disponibilizados para seu uso.

- O Problema 5 possui vários seguimentos, por incorporar as diretrizes desde a contratação de um ou mais provedores até Modelos de Serviços diferentes quando em Computação Híbrida, Pública ou Comunitária (BUYA, 2011).

- O Problema 7, tem dois focos: o primeiro no Cliente e o segundo no mercado. O cliente pode construir uma lista de características técnicas por ele requeridas ou ter as listas das características oferecidas por cada Provedor. Como o cliente, via de regra, não pode exigir do Provedor a implantação de determinadas características, então o que acontecerá é que a escolha do provedor será valorada a partir da lista de cada provedor. Essa tarefa de escolha do provedor será mais fácil se essa lista for padronizada e o provedor indicar, dentre todas as características, somente as que ele possui.

- O Problema 8, segue o mesmo raciocínio apresentado no tópico anterior relativo ao Problema 7.
- O Problema 11, para exemplificar, a compra de hardware pode-se referir-se, quando em Computação em Nuvem Privada ou Híbrida à aquisição de servidores que suportem determinadas características afins à Computação em Nuvem como, por exemplo, suporte do processador à virtualização. Em se tratando de software, pode-se referir a adaptação ou desenvolvimento dos softwares para terem maior desempenho nas Nuvens. Tratando de profissionais pode, por exemplo, referir-se ao treinamento do pessoal com as novas ferramentas ou sistemas do Modelo de Computação em Nuvem.

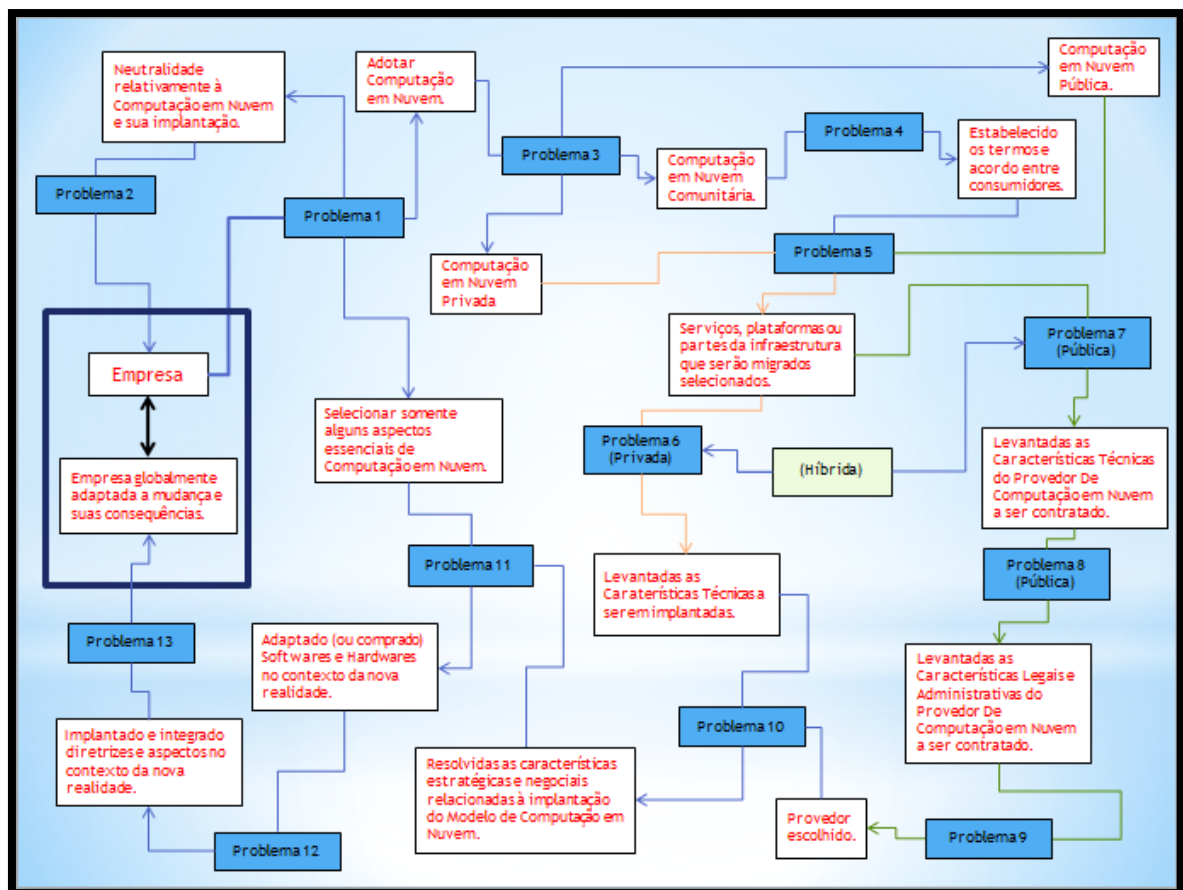


Figura 3.1 - Problemas envolvidos na adoção de Computação em Nuvem. Situação após a resolução de cada problema.

A Figura 3.1 mostra um fluxograma dos problemas citados de forma a facilitar a compressão.

Ela começa de uma empresa que está estabilizada com uso de tecnologias de informação, conforme foca a Figura 3.2.

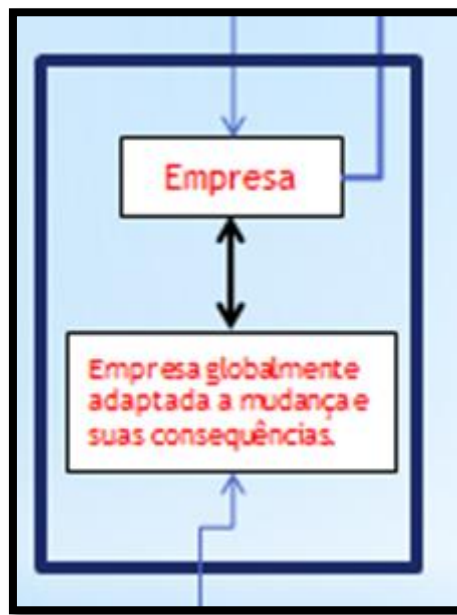


Figura 3.2 - Empresa estabilizada em relação ao uso de TI

Surge então a possibilidade da sua atual estrutura de cliente servidor para o modelo e paradigma da Computação em Nuvem. A empresa então enfrentará o problema 1 de se decidir sobre as vantagens desse novo modelo em detrimento aos problemas associados com a migração.

Caso opte por não adotar a Computação em Nuvem, recomenda-se à empresa passe pelo Problema 2, onde seu atual cenário de TI será reestruturado de forma a tanto se preparar para mudanças futuras como também para otimizar processos mesmo que sem a adoção da Computação em Nuvem.

Considerando, no entanto que a empresa opte por adotar a Computação em Nuvem, a empresa enfrentará o problema 3, conforme detalhado na figura 3.3, no qual ela terá que definir o modelo de localidade.

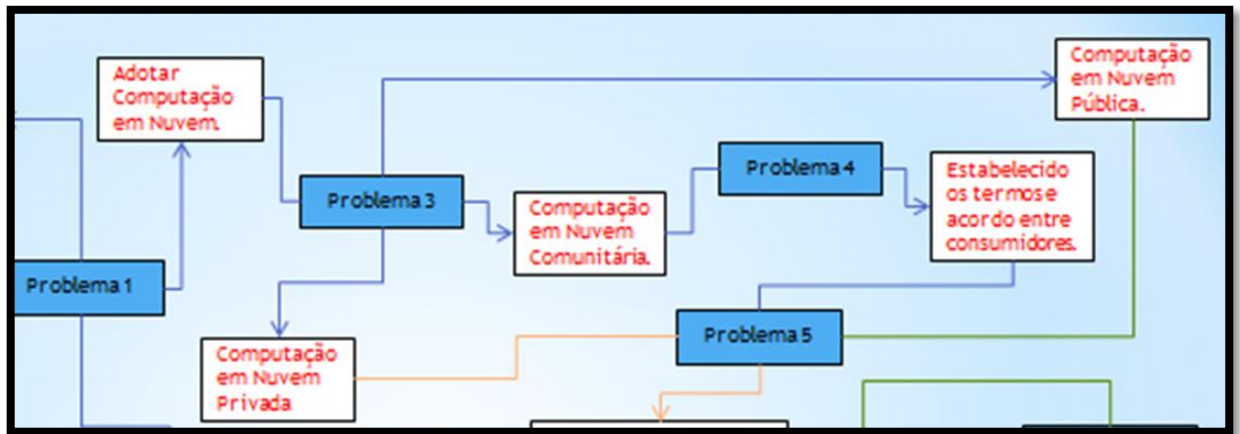


Figura 3.3 - Problema 3: escolha do modelo de localidade

Caso opte por escolher o modelo de localidade Comunitário, a empresa passará por um problema 4, extra, que trata da definição de termos e contratos com os parceiros no uso da Computação em Nuvem.

Definindo, assim, o problema da localidade e o problema de contratos e associações se em Computação em Nuvem comunitária, a empresa, encarará o Problema 5, que trata da definição de quais softwares, plataformas e/ou equipamentos que passarão a serem operados na Nuvem, seguindo os preceitos desse modelo. Uma recomendação geral é que a migração seja gradativa, começando com os sistemas menos vitais ao funcionamento da empresa.

Agora, decidido sobre quais sistemas migrar e qual modelo de localidade adotar a empresa terá que levantar os aspectos técnicos dessa migração se no modelo de localidade privado (Problema 7) ou terá que selecionar levantar os melhores provedores do ponto de vista legal e admirativo (Problema 8). Ainda se no

modelo de localidade Público, comunitário ou híbrido, terá que selecionar o melhor provedor baseado em características técnicas (Problema 9).

Com o provedor escolhido, surge o Problema 10 que refere-se a escolhas estratégicas e negociais para responder a perguntas do tipo: Quanto tempo levará para a implantação acontecer? Quanto será investido em software, hardware e treinamento de pessoal? Os serviços serão simultaneamente postos em Computação em Nuvem ou gradativamente? Quais serão postos primeiro?

Respondido essa questões estratégicas surgem questões de igual nível porém técnicas, sendo caracterizado assim o Problema 11. Além de implantação, tem-se que ter a mão de obra adequada para o novo trabalho com Computação em Nuvem além de novos softwares, equipamentos de comunicação, rede e processamento.

Com tudo definido, chega-se o momento da migração e implantação do sistema de computação em Nuvem. Com a equipe pronta e capacidade, o Problema 12 vai do primeiro dia da migração até todos os sistemas migrados em funcionamento com as vantagens de usabilidade, escalabilidade e automação que a Computação em Nuvem dispõe.

O problema 13, finalizando, trata da adaptação ao novo Modelo, com todas as equipes e sistemas adaptados e trabalhando com a eficiência anterior à adoção. Sistemas e equipes estão adaptadas às vantagens e novo paradigma da Computação em Nuvem.

## 4 CONCLUSÃO

Portanto pode-se verificar que a Computação em Nuvem já é mais do que uma tendência figurando como o futuro de sistemas computacionais. Devido ao modo de sua adoção e suas características esse modelo figura como majoritariamente Disruptivo já sugerindo a importância de uma sistemática para sua adoção advinda justamente de seu rápido uso.

Com intuito de fomentar essa adoção, fornecendo um meio objetivo para o uso desse novo modelo, inicialmente foi definido o que é a Computação em Nuvem e as principais tecnologias a ela relacionadas, seguindo de um levantamento e organização dos problemas envolvidos à sua adoção. Esse levantamento resultou em 13 problemas enfrentados por entes com interesse na implantação desse modelo, gerando o saber de que alguns problemas poderiam ser tratados e resolvidos de forma paralela e outros exigiam realmente um tratamento sequencial.

Identificados os problemas, estes foram então ordenados em um diagrama, sistematizando os reveses a serem solucionados na adoção da Computação em Nuvem.

A identificação dos problemas sugere uma boa temática para trabalhos futuros: a abordagem dos problemas individualmente e de maneira mais profunda, complementado com estudos de caso reais além da identificação e descrição dos problemas sequenciais e paralelos.

Finalizando, a Identificação, Ordenamento e Análise dos Problemas Associados à adoção do modelo de Computação em Nuvem desenvolvido ofereceu uma sistemática que a priori, poderá auxiliar clientes a adotarem esse modelo,

identificando claramente os pontos de atrito para essa nova forma de usar, contratar e vender computação.

## REFERÊNCIAS

GARTNER: WORLD'S LEADING INFORMATION TECHNOLOGY RESEARCH AND ADVISORY COMPANY. You need to run your business in the cloud — where do you start? Disponível em: < <http://www.gartner.com/technology/topics/cloud-computing.jsp> > Acesso em: 15 nov. 2013.

IDC: THE PREMIER GLOBAL MARKET INTELLIGENCE FIRM. IDC Forecasts Worldwide Public IT Cloud Services Spending to Reach Nearly \$108 Billion by 2017 as Focus Shifts from Savings to Innovation. Disponível em: < <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS24298013> > Acesso em: 15 nov. 2013.

NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY (NIST). The NIST Definition of Cloud Computing. Disponível em: < <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf> > Acesso em: 20 nov. 2013.

SOSINSKY, Barrie. Cloud Computing Bible. Indianapolis, Indiana, 2011. v. 1, p. 55-59

CCT: ABOUT CLOUD VENDOR. Top 10 Cloud Computing Vendors. Disponível em: < <http://webhosting.about.com/od/Clouding-Hosting/a/Top-10-Cloud-Computing-Vendors.htm> > Acesso em: 5 dez. 2013.

AMAZON: AMAZON ELASTIC COMPUTE CLOUD. Computação de Alta Performance (HPC) na AWS. Disponível em: <<http://aws.amazon.com/hpc-applications/>> Acesso em: 5 dez. 2013.

PLUGGE, EELCO; MEMBREY, PETER; HAWKINS, TIM. MongoDB, The NoSQL Database for Cloud and Desktop Computing. New York, NY, 2010. v. 2, p. 20-29

TIWARI, SHASHANK. . Professional NoSQL. Indianapolis, Indiana, 2011. v. 2, p. 13-16

PRABHU, C.S.R. Grid and Cluster Computing. Delhi, 2008. v. 1, p. 6

FOWLER, MARTIN. Padrões de Arquitetura de Aplicações Corporativas. Bookman, 2006. v. 1, p. 30-31

FOWLER, MARTIN. Padrões de Arquitetura de Aplicações Corporativas. Bookman, 2006. v. 1, p. 29

TIWARI, SHASHANK. . Professional NoSQL. Indianapolis, Indiana, 2011. v. 2, p. 20-23

ZENOSS: COMPUTE CLOUD. Virtualization and Cloud Survey. Disponível em: <[http://mediasrc.zenoss.com/documents/wp\\_2010\\_virtualization\\_and\\_cloud\\_survey.pdf](http://mediasrc.zenoss.com/documents/wp_2010_virtualization_and_cloud_survey.pdf)> Acesso em: 3 jan. 2014.



ROSENBERG, JOTHY; MATEOS, ARTHUR. The Cloud at Your Service, Manning Publications Co. 2011. p. 100-150

BUYYA, RAJKUMAR; BROBERG, JAMES; GOSCINSKI, ANDRZEJ. Cloud Computing Principles and Paradigms. Hoboken, New Jersey, 2011. p. 36-47

SHROFF, GAUTAM. ENTERPRISE CLOUD COMPUTING. Cambridge, New York, 2012 v. 2, p. 66-71

FREITAS, HENRIQUE; RECH, IONARA. Problemas e ações na Adoção de Novas Tecnologias de Informação. RAC, 2003 v.7 p. 125

CHRISTENSEN, CLAYTON M. The Innovator's Dilemma: The Revolutionary Book That Will Change the Way You Do Business. HarperBusiness, 2011 v1 p. 20-24

CIO: Cloud Computing: A Sustaining or Disruptive Innovation?. Disponível em: < <http://goo.gl/v8HHnY> > Acesso em: 4 mar. 2014.

CLOUDBOOK: Cloud Computing as a Disruptive Technology. Disponível em: < <http://www.cloudbook.net/resources/stories/cloud-computing-as-a-disruptive-technology> > Acesso em: 4 mar. 2014.

MICROSOFT: Entering the fifth generation of computing. Disponível em: < [http://www.microsoft.com/india/msindia/perspective/interfaces\\_cloud\\_fifthgen.aspx](http://www.microsoft.com/india/msindia/perspective/interfaces_cloud_fifthgen.aspx) > Acesso em: 4 mar. 2014.

WILDER, BILL. Cloud Architecture Patterns: Using Microsoft Azure. O'Reilly Media, 2012 v1 p. 13-20

CITRIX: FUTURE PROOFING YOUR CLOUD. Why workloads define cloud strategies. Disponível em: < [http://www.citrix.com/content/dam/citrix/en\\_us/documents/products-solutions/future-proofing-your-cloud.pdf](http://www.citrix.com/content/dam/citrix/en_us/documents/products-solutions/future-proofing-your-cloud.pdf) > Acesso em: 5 mar. 2014.

TANEMBAUM, ANDREW S; STEEN, MAARTEN VAN. SISTEMAS DISTRIBUÍDOS. Prentice-Hall Internacional, New York, 2007 v. 1, p. 16

SEARCHCLOUD: Infrastructure as a Service (IaaS). Disponível em: < <http://searchcloudcomputing.techtarget.com/definition/Infrastructure-as-a-Service-iaas> > Acesso em: 12 mar. 2014.